

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 824 959

②1 N° d'enregistrement national : **01 06364**

⑤1 Int Cl⁷ : H 01 Q 15/02, H 01 Q 19/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 15.05.01.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 22.11.02 Bulletin 02/47.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE Etablissement de caractère scientifique techni-
que et industriel — FR.

⑦2 Inventeur(s) : LOCATELLI MARCEL

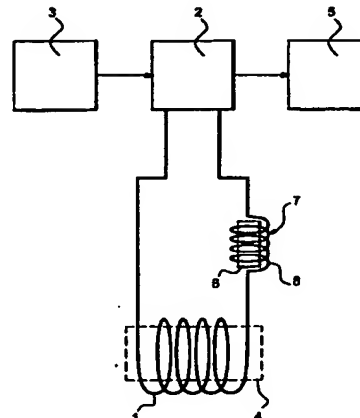
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : BREVATOME.

⑤4 DISPOSITIF AUTOADAPTATIF DU FACTEUR DE SURTENSION D'UNE ANTENNE ET ANTENNE DOTÉE D'UN
TEL DISPOSITIF AUTOADAPTATIF.

⑤7 Il s'agit d'un dispositif autoadaptatif du facteur de sur-
tension (Q) d'une antenne d'émission et de réception de si-
gnaux électromagnétiques. Il comporte un dispositif à ferrite
doux (6) qui contribue à former une charge (7) dont est do-
tée l'antenne (1), cette charge étant extérieure à l'antenne
(1).

Ce dispositif est utilisable dans les dispositifs d'émission
et de réception de signaux électromagnétiques tels que
ceux des systèmes de résonance magnétique nucléaire ou
de résonance quadripolaire nucléaire.



FR 2 824 959 - A1



**DISPOSITIF AUTOADAPTATIF DU FACTEUR DE SURTENSION D'UNE
ANTENNE ET ANTENNE DOTEES D'UN TEL DISPOSITIF
AUTOADAPTATIF**

5

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention est relative aux antennes utilisées dans des systèmes d'émission et de réception de signaux intégrés notamment dans des systèmes de mesure par résonance magnétique nucléaire RMN ou par résonance quadripolaire nucléaire RQN.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

Les systèmes de mesure par résonance nucléaire ont été développés pour des utilisations relatives à différents domaines techniques. On peut citer par exemple le domaine médical, le domaine pétrolier, le contrôle non destructif industriel.

Un système de mesure par résonance nucléaire comporte un dispositif d'émission et/ou de réception de signaux électromagnétiques à une ou plusieurs antennes. L'invention s'applique aux dispositifs à une seule antenne qui est utilisée à la fois pour l'émission et pour la réception.

On se réfère à la figure 1. Un dispositif d'émission et de réception classique d'un système de mesure par résonance nucléaire y est représenté. Une unique antenne 1 d'émission et de réception, de type solénoïde, est connectée via un coupleur directif 2, d'une part à des moyens d'émission 3 pour activer

l'antenne 1 afin qu'elle émette des signaux électromagnétiques radiofréquences RF vers un volume d'intérêt 4 et d'autre part à des moyens de réception et de traitement 5 de signaux radiofréquences RF reçus par cette antenne 1. On place l'objet ou le patient à examiner dans le volume d'intérêt. Les signaux RF reçus par l'antenne traduisent la réponse de l'objet ou du patient aux signaux émis.

Le volume d'intérêt 4 peut être situé à l'extérieur de l'antenne 1 dans son voisinage (comme sur la figure 1) ou bien se trouver à l'intérieur de l'antenne 1. Dans le premier cas, le système de mesure est dit ouvert et dans le second cas, il est dit fermé.

Le coupleur directif 2 évite un couplage direct entre l'émission et la réception des signaux RF.

Dans les systèmes de mesure par résonance magnétique nucléaire, une structure magnétique (non représentée) produit, dans le volume d'intérêt, un champ magnétique statique, élevé et homogène et la fréquence RF est directement liée à la valeur du champ magnétique.

Dans les systèmes de mesure par résonance quadripolaire nucléaire, la structure magnétique n'existe pas et la fréquence RF dépend uniquement du matériau de l'objet car c'est le gradient du champ électrique interne qui fixe la fréquence RF.

L'émission de signaux RF en impulsions se fait à niveau élevé et la réception de signaux RF en impulsions se fait à niveau bas. Par exemple, le signal émis peut être de l'ordre de quelques centaines de volts voire de quelques milliers de volts alors que le

signal reçu peut être de quelques microvolts voire quelques dizaines de microvolts.

La même antenne fonctionne dans deux modes distincts soit en émission, soit en réception.

5 En réception, le signal RF reçu est directement proportionnel au facteur de surtension Q de l'antenne. On cherche à ce qu'en réception, le rapport signal sur bruit soit maximum, c'est à dire que le facteur de surtension Q soit élevé.

10 Les impulsions reçues suivent, dans le temps, les impulsions émises. Les impulsions d'émission risquent de saturer la chaîne de réception si elles n'ont pas une montée et une descente en puissance rapides, le temps de recouvrement T_r du dispositif
15 d'émission et de réception doit alors être aussi faible que possible, ce temps de recouvrement étant le temps nécessaire au système de réception pour retrouver ses conditions optimales de fonctionnement suite à une impulsion d'émission, qui, malgré les protections,
20 perturbe le système de réception.

Ce temps de recouvrement T_r est proportionnel à la constante de temps τ de l'antenne qui vaut :

$$\tau = Q/2\omega$$

25 avec Q facteur de surtension de l'antenne et ω pulsation du signal RF émis ou reçu.

Pour réduire le temps de recouvrement T_r , on doit avoir un facteur de surtension Q bas.

30 Un rapport signal sur bruit élevé et un temps de recouvrement faible sont des caractéristiques contradictoires pour le facteur de surtension Q de

l'antenne. On a été amené à ajuster le facteur de surtension de l'antenne en fonction de son mode de fonctionnement

Dans l'article « NMR probe with short
5 recovery time » de E.R ANDREW et K. JURGA dans le
Journal of magnetic resonance 73 page 268-276 (1987),
l'ajustement du facteur de surtension se fait à l'aide
d'un circuit actif d'amortissement relié à l'antenne,
ce circuit comporte un circuit quart d'onde et un
10 circuit expenseur à diodes dont la fonction est
l'inverse de celle d'un limiteur. L'inconvénient
principal de ce circuit actif d'amortissement est qu'il
risque d'être source de perturbations lors des mesures.
De plus il nécessite un grand nombre de composants
15 actifs et passifs, ce qui implique des mises au point
et des réglages délicats.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

La présente invention vise à ajuster
automatiquement le facteur de surtension de l'antenne
20 en fonction de son utilisation en émission ou en
réception sans introduire de perturbations et d'une
manière particulièrement simple.

Plus précisément la présente invention est
un dispositif autoadaptatif du facteur de surtension
25 d'une antenne d'émission et de réception de signaux
électromagnétiques qui comporte un dispositif à ferrite
contribuant à former une charge dont est dotée
l'antenne, cette charge étant extérieure à l'antenne.

Le dispositif à ferrite est un noyau en
30 ferrite d'une bobine, le noyau et la bobine formant la
charge qui est en série avec l'antenne.

Le ferrite est de type doux et par exemple un alliage manganèse-zinc.

La présente invention concerne également une antenne d'émission et de réception de signaux électromagnétiques qui est dotée d'un tel dispositif
5 autoadaptatif de son facteur de surtension.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'un exemple de réalisation donné, à titre purement indicatif et
10 nullement limitatif, en faisant référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 (déjà décrite) est un exemple de dispositif d'émission et de réception de signaux électromagnétiques de type connu ;
15

- la figure 2 est un exemple de dispositif d'émission et de réception de signaux électromagnétiques avec une antenne, incorporant un dispositif autoadaptatif du facteur de surtension de
20 l'antenne conforme à l'invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

On se réfère à la figure 2 qui montre schématiquement un dispositif d'émission et de réception de signaux électromagnétiques avec une
25 antenne d'émission et de réception 1 dotée d'un dispositif 6 autoadaptatif de son facteur de surtension conforme à l'invention. Les moyens d'émission 3, le coupleur directif 2 et les moyens de réception et de traitement 5 sont similaires à ceux de la figure 1.

L'antenne 1 est une antenne de type solénoïde. Le dispositif autoadaptatif 6 du facteur de surtension de l'antenne est un dispositif à ferrite doux 6 et il contribue à former une charge 7 extérieure
5 à l'antenne 1. La charge de l'antenne 7 comporte une bobine 8 et le dispositif à ferrite doux 6 qui prend la forme d'un noyau et est placé à l'intérieur de la bobine 8. La charge 7 est montée en série avec l'antenne 1. L'une des extrémités de la bobine 8 est
10 reliée au coupleur directif 2 et l'autre à une première extrémité du solénoïde 1, la seconde extrémité du solénoïde 1 étant reliée au coupleur directif 2.

Par exemple, pour un système fonctionnant à 130 kHz, le ferrite doux correspondant au type 3C90 de
15 Philips est un bon matériau (alliage manganèse-zinc MnZn).

Le noyau en ferrite 6 est utilisé non pas pour ses propriétés magnétiques, comme c'est le cas habituellement, mais pour ses propriétés électriques :
20 en effet sa charge électrique liée à la résistance électrique varie en fonction de l'induction magnétique qui l'entoure donc en particulier du courant RF dans l'antenne. Les pertes P dans le noyau de ferrite 6 sont approximativement proportionnelles à l'induction au
25 cube :

$P \approx a.B^3$ avec B induction et a coefficient de proportionnalité. L'induction B est proportionnelle au courant I qui circule dans la bobine 8. Il vient :

$P \approx b.I^3$ b étant un coefficient de
30 proportionnalité.

Les pertes peuvent également s'exprimer de la manière suivante :

$P = R.I^2$ avec R résistance électrique équivalente aux pertes du noyau de ferrite 6.

5 $R \approx b.I$

En considérant la résistance intrinsèque R_0 de l'antenne, c'est à dire la résistance du solénoïde 1 et de la bobine 8, la résistance R_1 de l'antenne chargée peut s'exprimer par :

10 $R_1 \approx R_0 + R$

$R_1 \approx R_0 + b.I$

Cette résistance varie avec le courant électrique qui parcourt la bobine 8. Le facteur de surtension Q de l'antenne s'exprime par :

15 $Q = L.\omega/R_1$ avec L inductance de l'antenne chargée,

$Q = L.\omega/(R_0 + b.I)$

Avec les niveaux de tension exprimés plus haut, pendant la réception, le courant I est beaucoup plus faible que celui mis en jeu pendant l'émission.

20 Pendant la réception, le courant I étant faible, le terme bI est négligeable devant R_0 et le facteur de surtension Q est élevé, il tend vers :

$Q_0 = L.\omega/R_0.$

25 Pendant l'émission, le courant I est fort, le terme bI n'est plus négligeable du tout et le facteur de surtension Q est bien inférieur à Q_0 .

L'antenne 1 peut contenir le volume d'intérêt 4 comme sur la figure 2 mais il est également possible qu'il soit situé à l'extérieur de ladite
30 antenne dans son voisinage comme sur la figure 1.

Dans un exemple de réalisation les grandeurs suivantes ont été données :

$f = 150 \text{ kHz}$, f est la fréquence des signaux électromagnétiques et $\omega = 2.\pi.f$

5 $L = 1100 \text{ } \mu\text{H}$

$$R_0 = 1,5 \text{ } \Omega$$

Avec ces valeurs on obtient en réception un facteur de surtension Q_0 de 700.

En émission, on considère qu'un courant I
10 de 15 A circule dans la bobine 8 et que la résistance R
du noyau de ferrite 6 est de $15 \text{ } \Omega$, le facteur de
surtension Q de l'antenne chargée devient égal à 70, ce
qui donne une constante de temps τ , à l'émission, de
l'ordre de $37 \text{ } \mu\text{s}$ et donc un temps de recouvrement T_r du
15 même ordre alors que le temps entre les impulsions à
l'émission et à la réception est de plusieurs centaines
de microsecondes.

REVENDICATIONS

1. Dispositif autoadaptatif du facteur de surtension (Q) d'une antenne d'émission et de réception de signaux électromagnétiques, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif à ferrite (6) qui contribue à former une charge (7) dont est dotée l'antenne (1), cette charge (7) étant extérieure à l'antenne (1).
2. Dispositif autoadaptatif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif à ferrite (6) est un noyau en ferrite d'une bobine (8), le noyau (6) et la bobine (8) formant la charge (7).
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le ferrite est de type doux.
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le ferrite est un alliage manganèse-zinc.
5. Antenne d'émission et de réception de signaux électromagnétiques, caractérisée en ce qu'elle est dotée d'un dispositif autoadaptatif de son facteur de surtension selon l'une des revendications 1 à 4.

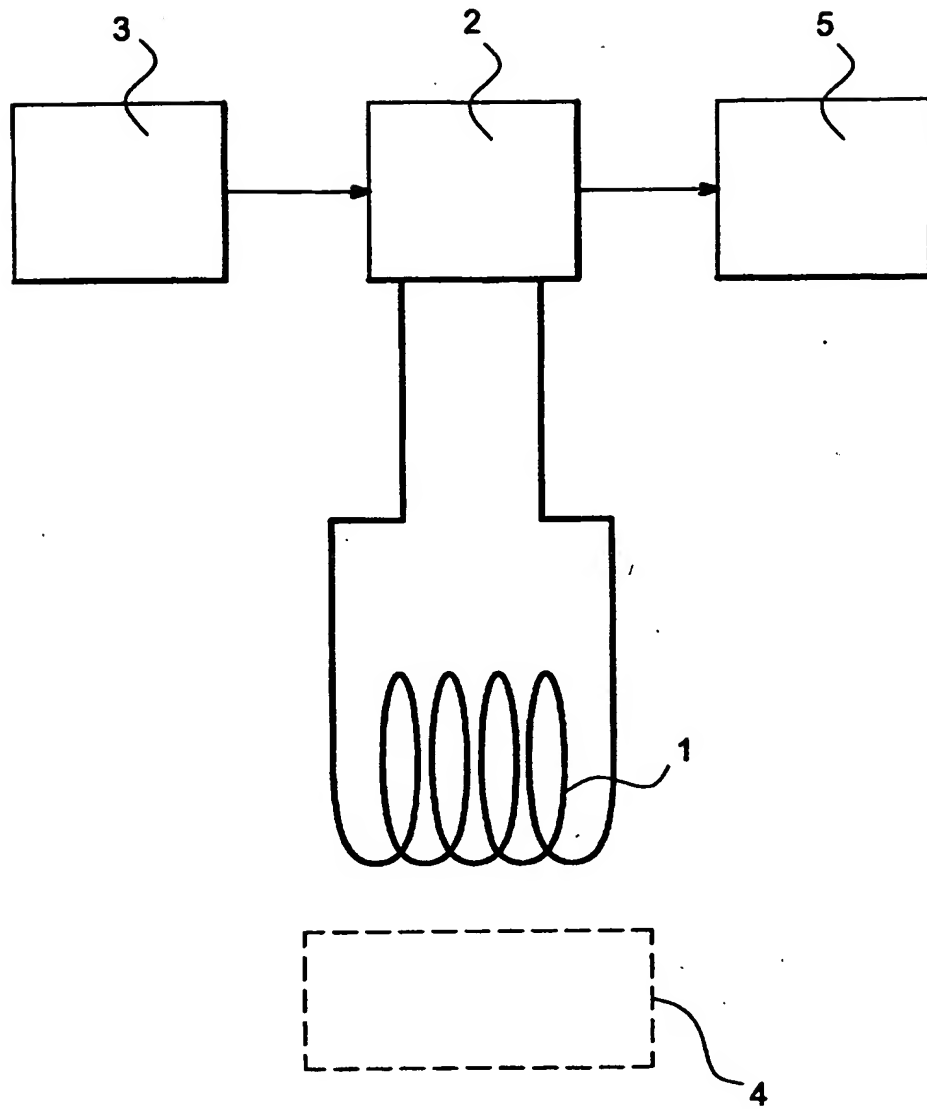


FIG. 1

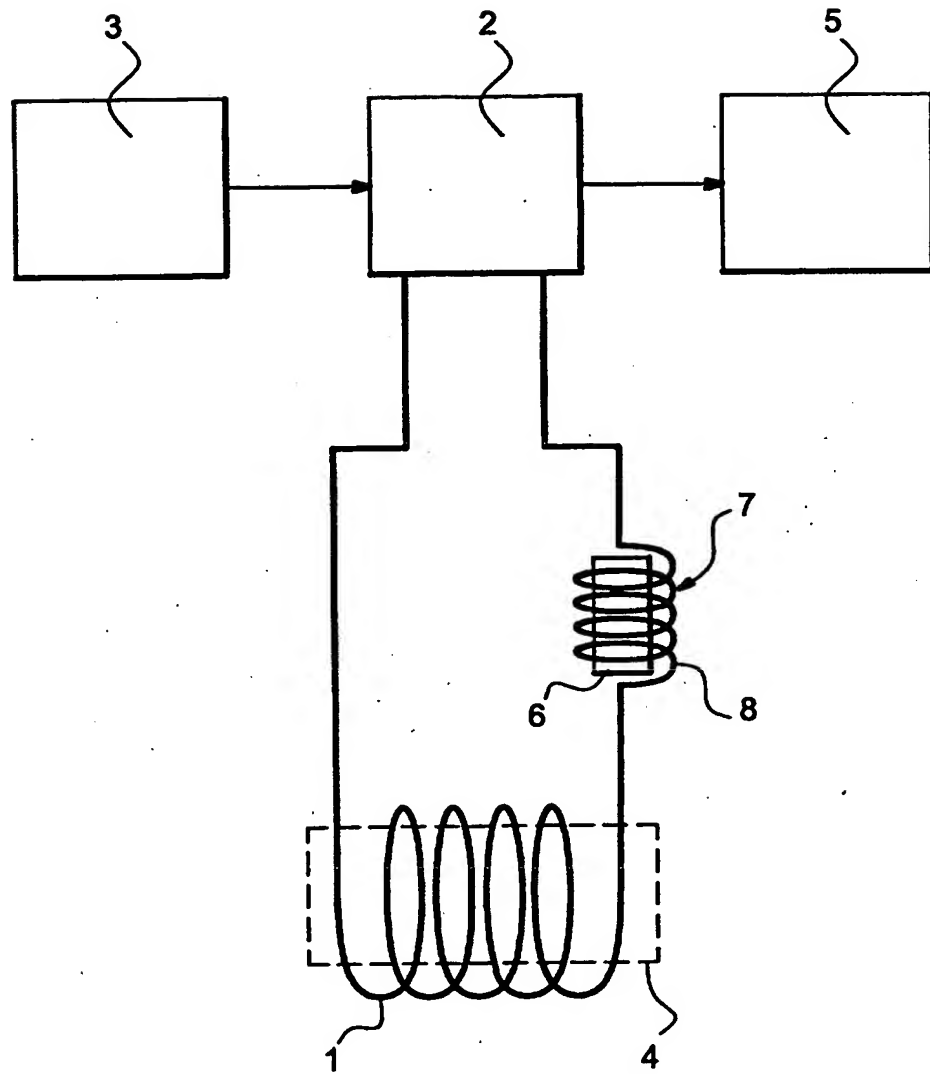


FIG. 2



2824959

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 604842
FR 0106364

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 4 407 000 A (SASAKI MASANORI ET AL) 27 septembre 1983 (1983-09-27) * colonne 1, ligne 65 - colonne 2, ligne 24 *	1-5	H01Q15/02 H01Q19/00
A	US 4 314 378 A (FOWLER CLARENCE W ET AL) 2 février 1982 (1982-02-02) * abrégé *	1-5	
A	US 4 193 076 A (ITO RYOSUKE ET AL) 11 mars 1980 (1980-03-11) * abrégé *	1-5	
A	GB 2 319 086 A (BRITISH TECH GROUP) 13 mai 1998 (1998-05-13) * page 5 - page 7 *	1-5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IntCL.7)
			H01Q
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
21 décembre 2001		Wattiaux, V	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0106364 FA 604842**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 21-12-2001

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4407000	A	27-09-1983	DE	3126691 A1	27-01-1983
			FR	2508713 A1	31-12-1982
US 4314378	A	02-02-1982	CA	1148254 A1	14-06-1983
			EP	0029027 A1	27-05-1981
			WO	8002782 A1	11-12-1980
US 4193076	A	11-03-1980	JP	53132962 A	20-11-1978
GB 2319086	A	13-05-1998	AU	7413794 A	19-03-1998
			DE	4434507 A1	08-04-1999
			FR	2769370 A1	09-04-1999
			GB	2319852 A ,B	03-06-1998
			IT	T0940709 A1	29-03-1995
			NL	9401576 A	02-11-1998
			US	6246237 B1	12-06-2001